

УДК 681: 378

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МНОЖЕСТВА ВАРИАНТОВ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

О.Л. Ахремчик, Н.Н. Филатова

Развитие инновационного подхода в области автоматизированных систем управления и проектирования в Тверском государственном техническом университете направлено на создание программно-инструментальных комплексов для использования в процессе модернизации технологического оборудования в теплоэнергетике, химической и пищевой промышленности, городском и сельском хозяйстве. Практика применения комплексов ориентирована на выбор альтернативных управляющих воздействий, приводящих к ресурсосбережению, повышению качества эксплуатации оборудования, а зачастую и к модернизации технологии. В ходе проектирования технологического оборудования локальная система автоматизации рассматривается как неразрывная составляющая технологии. Операции получения и преобразования информации о параметрах состояния оборудования рассматриваются как технологические операции.

Процесс проектирования локальных систем автоматизации предусматривает: задание функциональной структуры и выбор элементного базиса, определяемого объектом управления (измерительных и / или исполнительных устройств); автоматический поиск недостающих технических средств и формирование набора вариантов технической реализации заданной структуры; построение табличных описаний, эквивалентных принципиальным схемам для каждого варианта; расчет затрат на создание системы автоматизации; выбор эффективного решения на множестве допустимых с учетом сложности программирования и монтажа.

В теории и практике проектирования локальных систем автоматизации формальная процедура оптимального синтеза схемных решений по комплексному критерию не используется. Схемное описание разрабатывается на базе небольшого набора типовых решений, сформированных на основе индивидуального и группового опыта отдельных коллективов, с учетом особенностей объекта, совокупности технических средств для реализации системы, ограничений на пространство поиска вариантов решений [1].

В лаборатории систем автоматизированного проектирования центра новых информационных технологий университета создан прототип программного комплекса, обеспечивающего автоматический синтез описаний локальных систем автоматизации, соответствующих функциональным и принципиальным схемам [2]. Комплекс имеет распределенную архитектуру, которая позволяет успешно функционировать в сетях различного масштаба (рис. 1).

Главным серверным компонентом системы является база данных. Декларативную часть базы образуют данные по техническим средствам автоматизации, техническим заданиям, структурным схемам и программно сгенерированным схемам проектируемых систем. К процедурной части базы относятся набор правил поиска технических средств и процедуры, образующие серверную часть модуля генерации связей. Для разрешения проблемы резкого роста числа вариантов в комплексе задаются ограничения количества рассматриваемых функциональных структур.

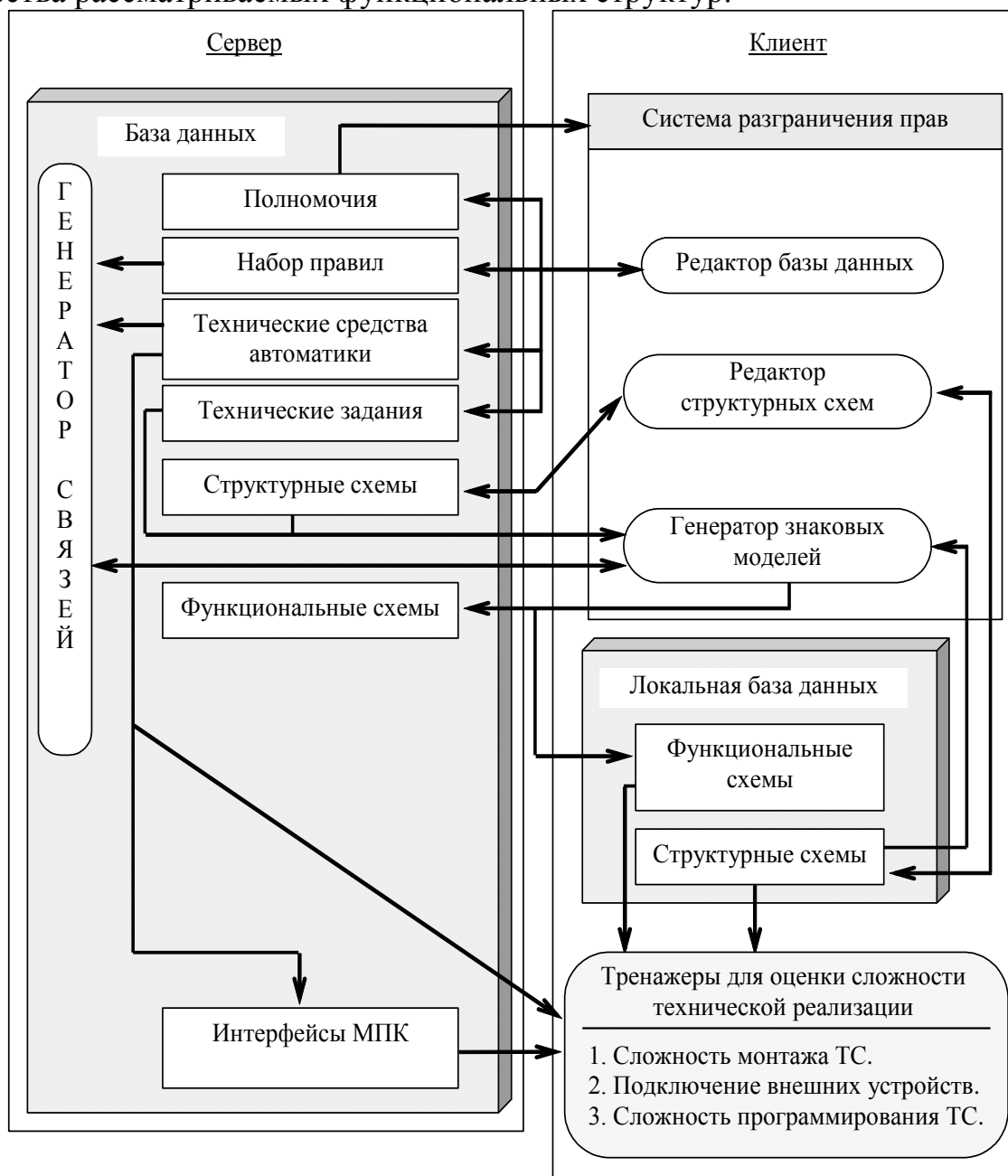


Рис. 1. Состав программного комплекса

Пользователю предоставляется возможность имитации процедур программной конфигурации выбранных технических средств в составе создаваемой системы с целью оценки сложности настройки и программирования выбранных средств. Оценка сложности осуществляется с

использованием программных тренажеров, где оценивается сложность монтажа, подключения линий связи, программирования. Сложность программирования оценивается с помощью имитации интерфейса микропроцессорного контроллера на тренажере, входящем в состав программного комплекса [3].

В основу функционирования комплекса положены гибридные модели знаний в области автоматизированного проектирования систем автоматизации технологического оборудования, представляющие собой:

- дедуктивную систему положений, описывающую процесс проектирования;

- продукционные правила построения функциональных цепей систем автоматизации, связанные с классами подсистем, цепей и видом представления информационных сигналов в них;

- теоретико-множественное описание классов программно-технических средств.

В основе концепции извлечения знаний лежит формирование иерархий обобщений и абстрактных элементов, предусматривающих описание требований к системе управления и ее элементам, результатам проектирования, методов построения системы. В качестве эксперта в процессе структуризации знаний используется сам программный комплекс, реализация модели проблемной области в котором предоставляет возможность генерации вариантов схемных описаний технической реализации выбранных алгоритмов управления.

В результате работы получены требования к единой информационной модели объекта проектирования в области автоматического синтеза схем систем автоматизации; создана интерактивная среда разработки информационных моделей объекта проектирования, обеспечивающая возможность работы при модернизации технологического оборудования и выборе управляющих воздействий непрограммирующих экспертов. Знания эксперта в области управления технологическим оборудованием рассматриваются как инструмент создания новых технологий. Перспективным направлением использования программного комплекса является определение степени изменения типовых проектных решений по автоматизации технологических объектов в различных отраслях.

Программный комплекс позволяет обеспечить повышение состоятельности и эффективности оценок создаваемой системы автоматизации за счет:

- расширения области поиска и автоматизации операций по построению графа альтернативных вариантов как задачи синтеза технической структуры;

- применения для расчета значений составляющих комплексного критерия схемных описаний, построенных автоматически и отражающих всю полноту необходимых технических средств и линий связи;

- использования программных средств при оценке системных свойств системы автоматизации и ее составляющих при решении задачи анализа вариантов технической реализации.

К основным функциям программного комплекса относятся:

- проверка ограничений на совместимость измерительных преобразователей, исполнительных и управляющих устройств;
- построение схемных описаний по допустимым вариантам на основе сформированной технической структуры в определенном элементном базисе;
- построение графовой модели технической структуры;
- поддержка процедур поиска путей на графе, соответствующих множеству эффективных решений с учетом системных свойств как создаваемой системы, так и ее отдельных элементов.

К дополнительным функциям программного комплекса относятся:

- осуществление файлового обмена между составляющими ее программными модулями;
- сохранение принимаемой и передаваемой информации в базах данных и организация доступа к ним;
- обеспечение выхода в сеть (как локальную, так и глобальную) и организация работы с сетевыми ресурсами посредством сохранения форматов данных в форматы, используемые Web-браузером;
- ведение интерактивного режима с лицом, принимающим решения (выбор программных модулей и их конфигурирование для работы, поиск ошибок в описаниях, предъявляемых пользователем);
- преобразование форматов данных в текстовые, табличные, графические (для построения описаний системы управления);
- преобразование форматов данных для обмена с реальными техническими устройствами для проведения процедур отладки и программирования.

Как показали тестовые испытания серверной части прототипа программного комплекса при синтезе измерительных и управляющих цепей локальных систем автоматизации временные затраты на построение вариантов технической реализации функциональных цепей систем автоматизации с использованием комплекса сокращаются в 3–7 раз. В то же время испытания показали необходимость консультаций с разработчиком при установке и воспроизведении баз данных и правил на разных серверах, а также выявили большую трудоемкость процесса устранения сбоев, что затрудняет применение программных версий для коммерциализации и применения в учебном процессе. Развитие программного комплекса продолжается в направлении расширения баз данных и знаний, связанных с накоплением и коррекцией типовых решений по автоматизации технологических объектов разных отраслей промышленности.

Рассмотрим преимущества, достигнутые за счет применения комплекса. Комплекс помогает повысить степень обоснованности проектных решений по автоматизации технологического оборудования. Кроме традиционных критериев выбора варианта (стоимостные характеристики, показатели надежности и безопасности, энергопотребление, масса и определенное конструктивное исполнение технического средства) в

программном комплексе рассматриваются параметры, характеризующие настройку прибора (например, время обновления программного обеспечения, необходимого для настройки и функционирования технического средства; число параметров настройки).

Задача оценки локальных систем автоматизации с использованием комплекса заключается в поиске и анализе результатов изменения технической структуры локальной системы автоматизации технологического оборудования. Применение процедур автоматического синтеза схемных описаний при анализе вариаций технической структуры и свойств создаваемой системы при использовании прибора другой модификации или другого изготовителя сочетается с применением мультимедиа-технологий в ходе рассмотрения свойств программно-технических средств. Прикладное значение предлагаемых решений состоит в использовании информационных и вычислительных ресурсов на начальных этапах создания локальных систем автоматизации. Развитие методов проектирования систем автоматизации заключается в использовании программной реализации моделей, обеспечивающих возможность автоматического синтеза аппаратной реализации систем автоматизации и их сравнительного анализа.

В результате работ создан прототип программного комплекса для построения множества вариантов технической реализации функциональных цепей локальных систем автоматизации технологических объектов; обеспечено снижение трудоемкости при синтезе вариантов локальных систем автоматизации; достигнута интеграция программного комплекса в распределенную базу знаний в области автоматизированного проектирования систем автоматизации технологических объектов.

Библиографический список

1. Ахремчик, О.Л. Структуризация знаний о процессе схемного проектирования систем управления / О.Л. Ахремчик // Программные продукты и системы. 2009. № 3. С. 32–36.
2. Ахремчик, О.Л. Построение тренажерного комплекса для обучения проектированию АСУТП/ О.Л. Ахремчик, Н.Н. Филатова //Труды XXII международной НТК Интеллектуальные САПР 2007. М.: Физматлит, 2007. Т. 1. С. 224–228.
3. Филатова, Н.Н. Проектирование тренажерных комплексов для технического образования/ Н.Н. Филатова, О.Л. Ахремчик, Н.И. Вавилова. Тверь, ТГТУ. 2005.